

AllnGaN 系窒化物 MOVPE 成長メカニズム

MOVPE Growth Mechanisms of AllnGaN-based Nitride Semiconductors

KAUST (カウスト) °大川 和宏, 飯田 大輔

King Abdullah Univ. of Science and Technology, °Kazuhiro Ohkawa, Daisuke Iida

E-mail: kazuhiro.ohkawa@kaust.edu.sa

窒化物半導体の MOVPE 成長メカニズムについて議論する。成長反応は温度に敏感であり、リアクター内の温度分布を再現するため、我々は不完全な熱接触および熱放射[1]等を考慮している。我々はこれまでに GaN [2], AlN [3], AlGaN [4], InGaN [5]の成長メカニズムを提案している。

MOVPE 成長条件（基板温度、圧力、ガス成分比等）を変化させた場合、成長速度および混晶組成を再現する“定量的”なシミュレーションに成功している。Fitting parameter なしで各種実験結果を定量的にシミュレーションできたという事実は、提案した成長メカニズムが実験条件内では正しいと推測できる。

AlN 成長では気相に TMAI:NH₃ アダクト分子が形成され、その熱分解した Al-N 分子が成長に主に寄与する。一方、InN 成長では TMIn と NH₃ の原料ガス熱分解種が成長に寄与する。興味深いのは GaN の成長である。

我々の結果は、GaN 成長におけるアダクト寄与が圧力 100 kPa で 90%、10 kPa で 60%であり、残りの部分は原料ガス自身の熱分解である。すなわち AlN と InN の成長メカニズムと比較すると、GaN はそれらの中間状態である。また実験における成長パラメータも同様に中間であることから、前述のように我々が提案する窒化物 MOVPE 成長メカニズムを支持している。疑問の方々は、化学反応パラメータは入手可能[6]ですのでご検討頂きたい。

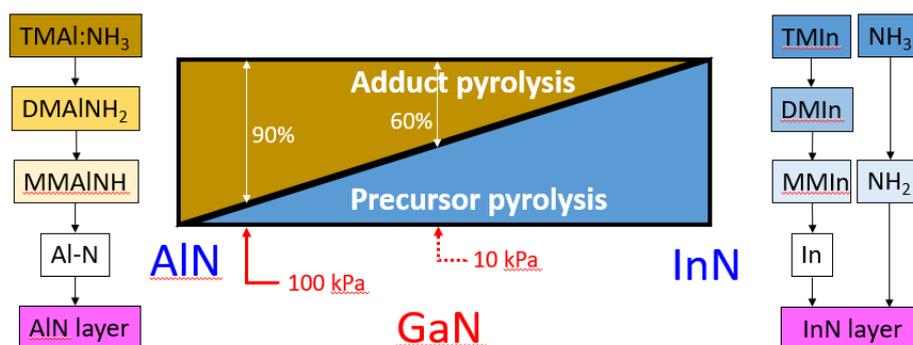


Fig. 1. MOVPE growth concept of AlN, GaN, and InN.

- [1] Hirako, Ohkawa, J. Cryst. Growth **276**, 57 (2005).
- [2] Hirako, Kusakabe, Ohkawa, Jpn. J. Appl. Phys. **44**, 874 (2005).
- [3] Uchida, Kusakabe, Ohkawa, J. Cryst. Growth **304**, 133 (2007).
- [4] Ohkawa, Nakamura, Hirako, Iida, J. Cryst. Growth **516**, 17 (2019).
- [5] Ohkawa, Ichinohe, Watanabe, Nakamura, Iida, J. Cryst. Growth **512**, 69 (2019).
- [6] Wave Front <https://www.wavefront.co.jp/>, Cadmen www.cadmen.com